

VAŽNOST I STRUKTURNA RAZNOLIKOST STABALA U POVIJESNOM PARKU

IMPORTANCE AND STRUCTURAL DIVERSITY OF TREES IN A HISTORICAL PARK

Dino HADŽIDERVIŠAGIĆ¹, Azra ČABARAVDIĆ^{1*}

SAŽETAK

U ovome radu istražena je važnost vrsta i porodica drveća u starom povijesnom parku Ilidža površine 16,5 ha, smještenom u blizini grada Sarajeva u Bosni i Hercegovini. Izvršeno je mjerenje najvažnijih dendrometrijskih varijabla (prsni promjer, visina i promjer krošnje) te je utvrđena i analizirana raspodjela broja stabala po debljinskim klasama. Važnost vrsta drveća i njihovih porodica iskazana je pomoću indeksa relativne važnosti, koja je određena pomoću relativne brojnosti i relativne dominantnosti. Rezultati istraživanja ukazuju na linearno inverzno proporcionalnu debljinsku raspodjelu kakva je poželjna u povijesnim parkovima, ali s neodgovarajućim udjelom stabala u najnižoj i višim debljinskim klasama. Najznačajnije vrste drveća, prema indeksu relativne važnosti većem od 10 %, su: gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.), obični jasen (*Fraxinus excelsior* L.), velelisna lipa (*Tilia platyphyllos* Scop.) i javor mliječ (*Acer platanoides* L.). Dobiveni rezultati imaju i praktičnu primjenu, jer mogu nam pomoći u planiranju kratkoročnih mjera njege i razvoju dugoročnih strategija radi održivog ostvarivanja biološke stabilnosti te svih funkcija urbanih zelenih površina (ekoloških, bioloških, estetskih, socijalnih i dr.).

KLJUČNE RIJEČI: povijesni park, urbana stabla, važnost vrsta, debljinska raspodjela, strukturne karakteristike

UVOD INTRODUCTION

Stari parkovi su oduvijek predstavljali važno biološko, dendrološko, hortikulturno, arhitektonsko i povijesno nasljeđe, iz kojega se crpilo znanje o pojedinačnim segmentima njihovih sadržaja i uređenja, kao i o njihovim međusobnim odnosima. S biološkog gledišta, parkovi su najčešće prepoznatljivi s obzirom na sastav drvenastih biljaka tj. dendrofloru. Brojna su istraživanja dendroflore povijesnih parkova i drugih kolekcija drvenastih biljaka. Autori su vršili dendrološku inventarizaciju uz opise morfoloških i šumsko-uzgojnih karakteristika zastupljenih vrsta drveća i grmlja, kako u različitim tipovima parkova i perivoja (Janjić 1996, 1966A, 1996B, 1998, 2002; Jurković 1994; Karavla 1994, 2006; Marinković i sur. 1997; Vujković i Brzaković 1999;

Ninić i sur. 2008; Korać 2009; Poljak i sur. 2011; Tafra i sur. 2012; Zebec i sur. 2014; Hadžić i sur. 2016; Okazova i sur. 2019; Vidaković i sur. 2020), tako i u arboretumima (Idžojić i sur. 2010, 2011, 2013, 2019) i u botaničkim vrtovima (Špaková i Šerá 2018). Uz dendrološku inventarizaciju pojedini autori za povijesno važne parkove i perivoje predlažu niz različitih mjera vezanih za njihovu obnovu, zaštitu i rekonstrukciju (Obad Šćitaroci 1988, 1993; Obad Šćitaroci i sur. 2014, 2015; Jakčin-Ivančić 2017).

Sredinom prošloga stoljeća Anić (1954) navodi da je uz poznavanje vrsta drveća na parkovnim površinama potrebno poznavati i dinamiku njihovoga rasta i razvoja, radi što uspješnijeg planiranja pogodne parkovne strukture, rasporeda zelenih masa, smještaja pojedinog drveća, grmlja i drugog bilja, sklada boja, izrade mreže parkovnih staza, pute-

¹ Doc. dr. Dino Hadžidervišagić; Prof. dr. Azra Čabaravdić; Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

* Korespondencija (E-mail: azrac2012@gmail.com)

ljaka itd. Dendrološka inventarizacija stabala na parkovnim površinama proširena je i na utvrđivanje važnosti vrsta korištenjem indeksa i indikatora koji sadrže brojčane sastavnice, kao što su brojnost, dominantnost i sl. (Netto i sur. 2015; Wiryani i sur. 2018). Kurjakov i sur. (2017) analiziraju florističku kompoziciju, brojnost vrsta, biološki spektar i ekološke efekte taksonomski sistematiziranih stabala staroga parka. Osim toga, novije studije dendroflora na površinama starih parkova i perivoja zasnivaju se i na analizi važnosti vrsta te na njihovoj strukturiranosti (Glaeser 2006; Nagendra i Gopal 2010; Omanović i sur. 2010; Kim 2016; Xie 2018; Stupar 2019).

Osim popisa drvenastih svojta na nekoj površini, pokazatelje strukture stabala svrstavamo u indikatore stanja dendroflora zelenih površina. Bhadra i Pattanayak (2017) daju indeks važnosti vrsta na osnovi većeg broja pokazatelja, pri čemu ukazuju na važnost dominantnosti vrste s obzirom na debljinsku strukturu. McPherson i Rowntree (1989) analizirali su i karakterizirali tipične oblike debljinske raspodjele stabala na parkovnim površinama. Richards (1992/1983) i autori Millward i Sabit (2010) predlažu „idealne“ debljinske raspodjele u cilju ostvarenja biološke stabilnosti skupina stabala, kako na razini pojedinačnih zelenih površina, tako i na višim razinama u kojima je ujedinjen veći broj različitih zelenih površina. Morgenroth i sur. (2020) istražuju značajke skupina stabala na urbanim zelenim površinama analizirajući debljinsku strukturiranost u 38 gradova širom Sjedinjenih Američkih Država. Krajter-Ostoić i sur. (2020) sistematiziraju istraživanja urbanih šuma i zelenih prostora u posljednja tri desetljeća i utvrđuju manji broj radova o strukturnim značajkama dendroflora na području Hrvatske i Slovenije.

Na prostoru Bosne i Hercegovine istraživanja urbane dendroflora odnosila su se na popisivanje drvenastih biljaka na parkovnim površinama grada Sarajeva (Janjić 1966a, 1966b, 1996, 1998, 2002), arboretuma „Slatina“ (Pintarić-Avdagić i sur. 2015), javnih zelenih površina grada Jajca (Hadžić i sur. 2016) i urbanog zelenila grada Mostara (Dautbašić i sur. 2016). Elementi analize strukturnih značajka dendroflora prezentirani su i u istraživanjima parkova u Sarajevu (Omanović i sur. 2010) i Banja Luci (Stupar 2009). Hadžidervišagić (2018) analizira koncept razvoja povijesnoga parka Ilidža kod Sarajeva, pri čemu daje pejzažno-arhitektonsku i povijesnu analizu uz detaljnu inventarizaciju dendroflora, a navedeni rezultati publicirani su u dva članka (Bašić i sur. 2017; Hadžidervišagić i Krstić 2019).

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi: (A) raznolikost drvenastih biljaka u povijesno značajnom parku Ilidža u blizini grada Sarajeva; (B) osnovne dendrometrijske podatke stabala u navedenom parku, kao što su prsni promjer debala i visina stabala te promjer i projekcije krošanja; (C) i brojnost i dominantnost stabala. Rezultati ovoga istraživanja mogli

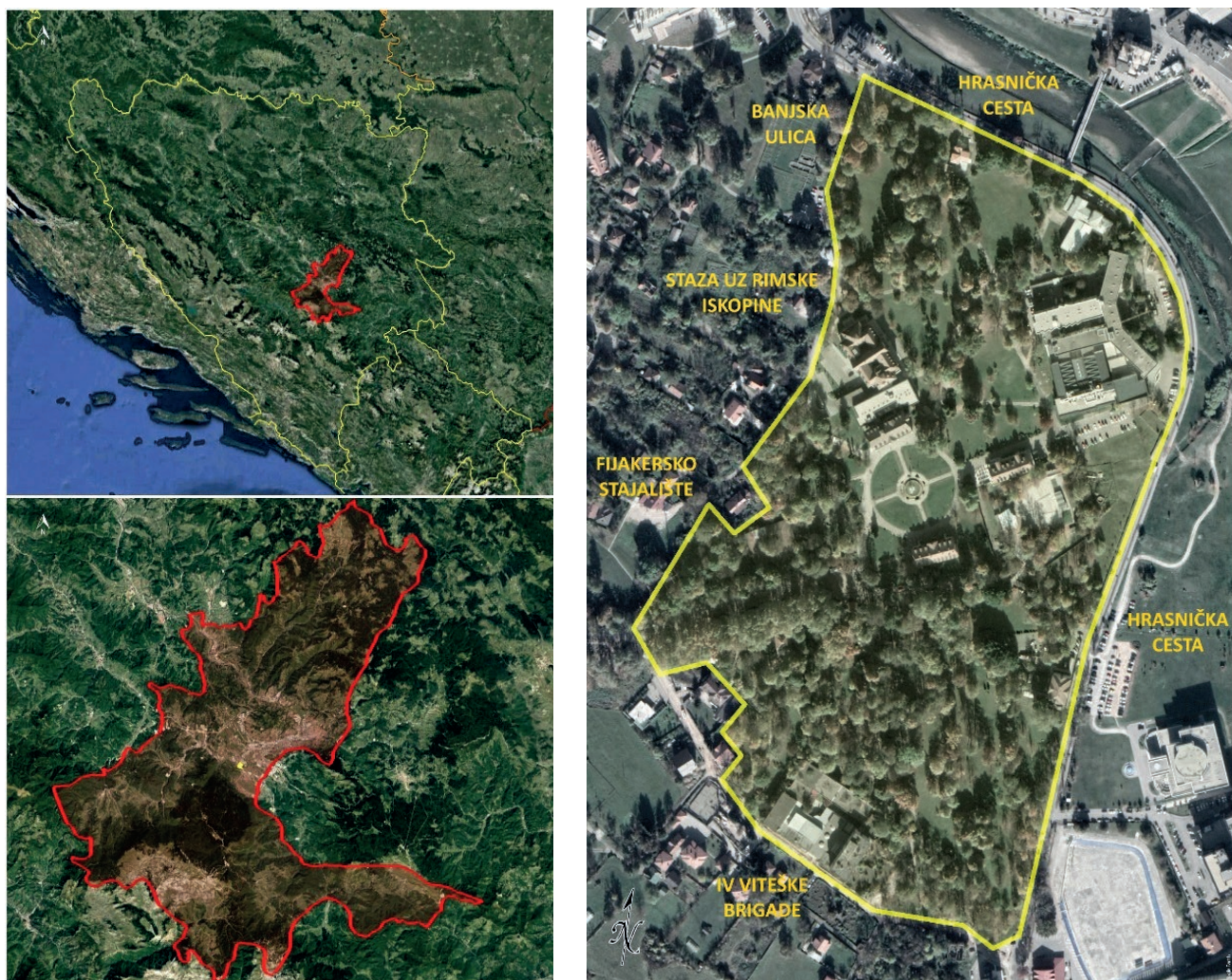
bi pomoći u planiranju kratkoročnih mjera njege i održavanja stabala, kao i dugoročnog planiranja sastava vrsta drveća u cilju unapređenja i održivosti biološke stabilnosti, te boljeg ostvarenja ekoloških i socijalnih funkcija parka.

MATERIJAL I METODE MATERIAL AND METHODS

Područje istraživanja u ovome radu je povijesni Banjski park Ilidža, osnovan 1892. godine u vrijeme austrougarske vladavine. Park je smješten u blizini grada Sarajeva (slika 1), na lijevoj obali rijeke Željeznice. Hrasničkom cestom ograničen je sa sjeverne i istočne strane, a točnu granicu parka čine Banjska ulica i staza uz arheološka nalazišta iz rimskoga razdoblja koja se nastavlja sve do fijakerskoga stajališta na zapadu. Park je povezan s Velikom alejom koja vodi do zaštićenoga područja Vrelo Bosne. Na jugozapadnoj strani park je ograničen Ulicom IV. viteške brigade. Ukupna površina parka iznosi oko 16,5 ha.

Geološku podlogu šireg područja odlikuju trijanske i jursko-kredne naslage karakteristične za Igman i Bjelašnicu. U većem dijelu nižih predjela dominiraju miocenske i kvartarne tvorevine: glinoviti, ilovasti, šljunkovito-pjeskoviti nanosi, kao i aluvijalne naslage šljunka i pijeska (Čičić 2002; LEAP 2013). Najzastupljeniji pedološki tipovi su: kompleksi rendzina, distričnog kambisola i pseudogleja, rendzina i eutrični kambisol na laporu, kompleks fluvisola i pseudogleja na terciarnim sedimentima i fluvisol u riječnim dolinama. Prema podacima Federalnog hidrometeorološkog zavoda BiH prikupljenih na meteorološkoj postaji Butmir, za razdoblje 2001.–2011. godine, prosječna godišnja temperatura iznosi 10,0 °C. Najtopliji mjeseci su srpanj (20,2 °C) i kolovoz (19,9 °C), dok je najhladniji mjesec siječanj (–0,6 °C). Prosječna godišnja količina padalina iznosi 800 L/m², najviše u rujnu i studenom, a najmanje u srpnju i veljači. Šire područje parka odlikuje se povoljnim hidrološkim prilikama zbog razvijene površinske riječne veze, kao i bogatstva podzemnim vodama. Park je formiran na terenu koji pripada nizinskim šumama hrasta lužnjaka i običnoga graba (*Carpino betuli Quercetum roboris* (Anić 1959) Rauš 1971).

Inventarizacija dendroflora provedena je tijekom ljeta i jeseni 2017. godine (Hadžidervišagić 2018), a zastupljenost svojti, zemljopisno podrijetlo i brojnost vrsta predstavljena je u radu Bašić i sur. (2019). Za sva stabla u parku izmjerene su sljedeće dendrometrijske značajke: prsni promjer na visini 1,30 m, visina, promjeri krošnje u četiri pravca mjerenja (istok-E, zapad-W, sjever-N i jug-S). Promjer krošnje je izračunat kao kvadratna sredina, $cr = \sqrt{r_N^2 + r_E^2 + r_W^2 + r_S^2}$, pri čemu su: r_N , r_E , r_W i r_S promjeri krošnje u četiri pravca mjerenja, dok je površina projekcije krošnje izračunata po formuli: površina projekcije krošnje = $cr^2 \times \pi$. U konačnici



Slika 1. Lokacija povijesnog Banjskog parka Ilidža (a. Kanton Sarajevo u BiH; b. Banjski park Ilidža) (Izvor: Google Earth, 2020).

Figure 1. Location of historical Banjski park Ilidža (a. Canton Sarajevo in BiH; b. Banjski park Ilidža) Source: Google Earth, 2020).

dobiveni podaci prikazani su osnovnim statističkim parametrima: aritmetička sredina, medijana, standardna devijacija, minimum i maksimum.

Radi analize debljinske strukture stabala u parku sva analizirana stabla raspoređena su u četiri klase: 0-15,3 cm; 15,3-30,5 cm; 30,5-61 cm i stabala s prsnim promjerom debla većim od 61 cm (Millward i Sabir 2010). Dobiveni rezultati uspoređeni su s debljinskom raspodjelom stabala koju predlažu Millward i Sabir (2010) kao idealnu u uvjetima urbanih zelenih površina.

Radi utvrđivanja indeksa relativne važnosti vrsta i porodica, izračunate su relativna brojnost i relativna dominantnost po sljedećim formulama: relativna brojnost = (brojnost vrste / ukupan broj stabala) \times 100; dominantnost vrste = suma temeljnica svih stabala vrste; relativna dominantnost = (dominantnost vrste / dominantnost svih vrsta) \times 100; te indeks relativne važnosti = (relativna brojnost + relativna dominantnost) / 2 (Xie 2018). Temeljica pojedinačnog stabla je izračunata po formuli: temeljnica (m²) = $\pi \times (\text{prсни promjer})^2 / 40000$.

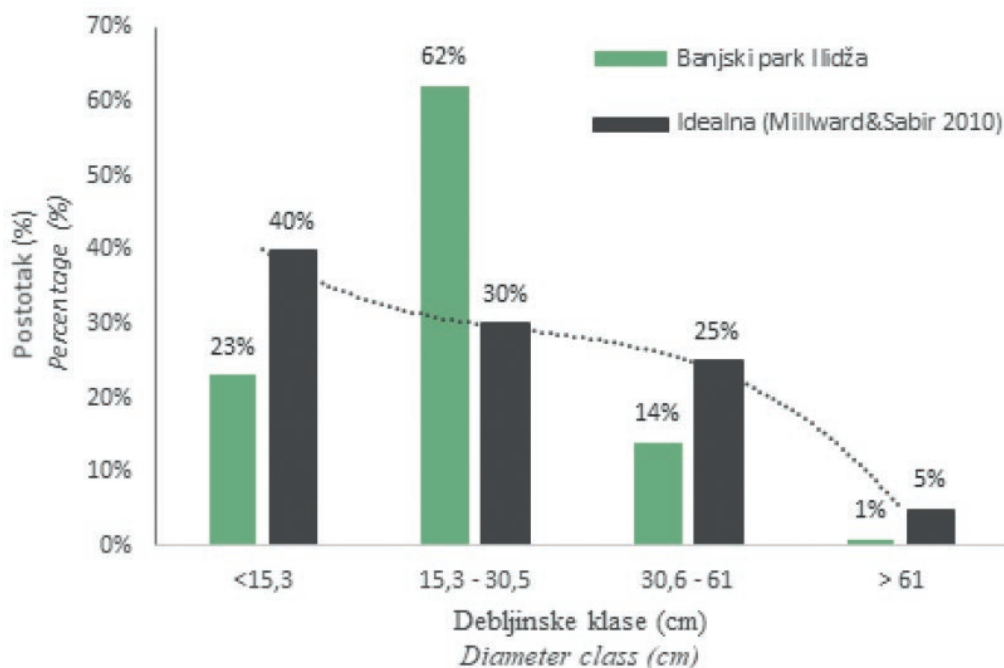
REZULTATI RESULTS

U povijesnom Banjskom parku Ilidža analizirane su veličine prsnih promjera za 1789 stabala, dok su za analize ostalih dendrometrijskih varijabla korišteni podaci za 1706 stabala (tablica 1). Prosječni prсни promjer stabala iznosi 36,0 cm, a najveći 147,0 cm (stablo hrasta lužnjaka). Prosječna visina stabala iznosi 17,9 m s najvišim stablom javora mliječa od 51,0 m. Prosječni promjer krošnje stabala iznosi 4,2 m s najvećim promjerom od 13,6 m (javorolisna platana). Prosječna površina projekcije krošnje stabala iznosi 70,1 m² s najvećom površinom projekcije krošnje od 581,7 m².

Debljinska struktura stabala u parku prikazana je na slici 2. Iz grafičkoga prikaza jasno je vidljivo da udio stabala u Banjskom parku Ilidža premašuje idealnu raspodjelu stabala (Millward i Sabir 2010) u drugoj debljinskoj klasi (15,3-30,5 cm), dok su u nižoj (< 15,3 cm) i višim debljin-

Tablica 1: Deskriptivna statistika.**Table 1.** Descriptive statistics.

Deskriptivni pokazatelji <i>Statistical parameters</i>	Prsni promjer (cm) <i>Diameter at breast height (cm)</i>	Visina (m) <i>Height (m)</i>	Promjer krošnje (m) <i>Crown radius (m)</i>	Površina projekcije krošnje (m ²) <i>Crown projection area (m²)</i>
Brojnost <i>Count</i>	1798	1706	1706	1706
Aritmetička sredina <i>Average</i>	36,0	17,9	4,2	70,1
Medijana <i>Median</i>	34,0	17,8	4,0	50,9
Standardna devijacija <i>Standard deviation</i>	22,7	9,0	2,2	66,3
Koeficijent varijacije <i>Coefficient of variation</i>	63,0	50,5	53,5	94,6
Najmanja vrijednost <i>Minimum</i>	2,0	1,3	0,2	0,1
Najveća vrijednost <i>Maximum</i>	147,0	51,0	13,6	581,7

**Slika 2.** Debljinska raspodjela svih stabala i „idealne” raspodjele predložene u istraživanju Millward i Sabira (2010).**Figure 2.** Tree diameter at breast height distributions for all trees and „ideal” diameter class distributions from previous study suggested by Millward and Sabir (2010).

skim klasama (> 30,5 cm) učestalosti stabala znatno manje od idealnih.

U tablici 2 predstavljeni su pokazatelji važnosti (relativna brojnost, relativna dominantnost i indeks relativne važnosti) za vrste drveća čiji je indeks relativne važnosti bio iznad 1 %. Takvih vrsta bilo je četiri. Najznačajnije vrste, prema indeksu relativne važnosti većem od 10 %, su: gorski javor (15,4 %), obični jasen (15,3 %), velelisna lipa (10,9 %) i javor mliječ (10,0 %). Ukupni postotak važnosti ovih vrsta

drveća iznosi 51,7 %. Postotak važnosti vrsta s indeksom relativne važnosti većim od 1 % iznosi 88,4 %. Preostalih 11,6 % odnosi se na vrste s indeksom relativne važnosti manjim od 1 %.

U tablici 3 predstavljeni su pokazatelji važnosti svih porodica. Najznačajnije porodice, prema indeksu relativne važnosti većem od 10 %, su: Sapindaceae (34,3 %), Oleaceae (16,1 %) i Tiliaceae (15,8 %). Ukupni postotak važnosti ovih porodica iznosi 66,2 %. Postotak važnosti porodica s indek-

Tablica 2: Relativna brojnost, relativna dominantnost i indeks relativne važnosti za najznačajnije vrste drveća (indeks relativne važnosti > 1%).
Table 2. Relative frequency, relative dominance and relative importance index for the most important tree species (relative importance index > 1 %).

Svojta <i>Taxon</i>	Brojnost <i>Frequency</i>	Relativna brojnost (%) <i>Relative frequency (%)</i>	Relativna dominantnost (%) <i>Relative dominance (%)</i>	Indeks relativne važnosti (%) <i>Relative importance index (%)</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	275	15,3	15,6	15,4
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	289	16,1	14,6	15,3
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	128	7,1	14,7	10,9
<i>Acer platanoides</i> L.	204	11,3	8,7	10,0
<i>Platanus</i> × <i>hispanica</i> Münchh.	67	3,73	9,93	6,83
<i>Acer negundo</i> L.	109	6,06	5,89	5,98
<i>Tilia cordata</i> Mill.	60	3,34	5,60	4,47
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	56	3,11	5,79	4,45
<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Smaragd'	137	7,62	0,00	3,81
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	63	3,50	2,99	3,25
<i>Acer campestre</i> L.	60	3,34	1,77	2,56
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	38	2,11	1,53	1,82
<i>Pinus sylvestris</i> L.	19	1,06	1,71	1,38
<i>Pterocarya fraxinifolia</i> (Lam.) Spach	23	1,28	1,11	1,19
<i>Betula pendula</i> Roth	25	1,39	0,65	1,02

som relativne važnosti većim od 1 % iznosi 97,1 %. Preostalih 2,9 % odnosi se na porodice s indeksom relativne važnosti manjim od 1 %.

RASPRAVA DISCUSSION

Na osnovi provedenog istraživanja utvrđeno je da su povijesne prilike značajno utjecale, kako na izbor vrsta drveća, tako i na njihov vitalitet i postojanost. Autohtone listopadne vrste (hrast lužnjak i obični grab), čija su ovo i prirodna staništa, kao i autohtone vrste četinjača (smreka, jela i borovi) na površini parka se nalaze u manjem broju. Samo četiri stabla hrasta lužnjaka prisutna su od osnivanja parka i ta stabala dostižu najveće dimenzije (maksimalan prsni promjer od 147 cm). Osim pojedinačnih stabala hrasta lužnjaka u parku nalazimo i mozaično raspoređene skupine stabala običnoga graba. Autohtone vrste četinjača sredinom prošloga stoljeća su najvećim dijelom uništene napadom potkornjaka, a iz tog razloga parkom dominiraju listopadne vrste kritosjemenjača. Najviše stablo u parku je javor mliječ (visina stabla 51 m), a stablo s najvećom površinom projekcije krošnje je hibridna platana (581,7 m²).

Prosječne i najveće dimenzije stabala upućuju na to da su stabla unutar parka kroz povijest introducirana u više navrata. Prosječni prsni promjer stabla u parku iznosi 36,0 cm. S obzirom na navedeno možemo zaključiti da u parku prevladavaju stabla starije dobi i većih dimenzija. Osim toga, koeficijenti varijacije visina i promjera stabala su oko

50 %, a za površinu projekcije krošnje čak 95 %. Populacija stabala je homogenija s obzirom na visinu i prsni promjer stabala, nego površinu projekcije krošnje. To ukazuje da su stabala različite debljine/starosti imale povoljnije prilike za razvoj krošanja u prostoru, nego za pozicioniranje u visinskom slojanju. To bi se moglo dovesti u vezu s prostornim rasporedom stabala, u kojemu rubna stabla koriste prostor za intenzivan razvoj krošnje.

Debljinska raspodjela stabala je prepoznata kao indikator stanja i osnova za projiciranje željenog stanja drveća u parkovnim i perivajnim površinama (Millward i Sabir 2010; Campagnaro i sur. 2019; Morgenroth i sur. 2020). Debljinsku raspodjelu svih stabala u Banjskom parku Ilidža karakterizira manji broj stabala u prvoj debljinskoj klasi, zatim nagli porast u drugoj klasi te linearno opadanje broja stabala u većim debljinskim klasama. Dostupni povijesni podaci o dendroflori u razdoblju ranijem od navedenog ukazuju da je došlo do naglog propadanja velikog broja četinjača te je izvršena zamjena i popunjavanje većim brojem jedinki, posebice običnim jasenom, javorom mliječom i gorskim javorom. Efekt ovog postupka odrazio se na debljinsku raspodjelu. Ovaj oblik debljinske raspodjele stabala na urbanim zelenim površinama McPherson i Rowntree (1989) označavaju kao linearno inverzno proporcionalan i opisuju kao park ili perivoj u razvoju. Isti autori slučaj eksponencijalne inverzno-proporcionalne raspodjele označavaju kao mladu raspodjelu (eksponencijalno opadajući broj stabala prema većim debljinskim klasama), dok raspodjelu s relativno ujednačenim brojem stabala u svim klasama označavaju kao razvijenu raspodjelu. Opisani oblici najčešće se koriste u

Tablica 3. Relativna brojnost, relativna dominantnost i indeks relativne važnosti za najznačajnije porodice.

Table 3. Relative frequency, relative dominance and relative importance index for the most important families.

Porodica <i>Family</i>	Brojnost <i>Frequency</i>	Relativna brojnost (%) <i>Relative frequency (%)</i>	Relativna dominantnost (%) <i>Relative dominance (%)</i>	Indeks relativna važnosti (%) <i>Relative importance index (%)</i>
Sapindaceae	655	36,4	32,1	34,3
Oleaceae	299	16,6	15,5	16,1
Tiliaceae	195	10,9	20,8	15,8
Platanaceae	67	3,73	9,93	6,83
Fagaceae	87	4,84	5,41	5,13
Cupressaceae	159	8,84	0,18	4,51
Hippocastanaceae	56	3,11	5,79	4,45
Pinaceae	44	2,45	2,09	2,27
Betulaceae	48	2,67	1,62	2,15
Simaroubaceae	38	2,11	1,52	1,81
Juglandaceae	30	1,67	1,19	1,43
Ulmaceae	33	1,84	0,61	1,22
Rosaceae	31	1,72	0,47	1,10
Salicaceae	12	0,67	0,96	0,81
Ginkgoaceae	6	0,33	0,45	0,39
Caprifoliaceae	11	0,61	0,10	0,36
Taxodiaceae	2	0,11	0,54	0,32
Taxaceae	11	0,61	0,01	0,31
Bignoniaceae	4	0,22	0,28	0,25
Hamamelidaceae	4	0,22	0,18	0,20
Caesalpiniaceae	3	0,17	0,17	0,17
Moraceae	2	0,11	0,07	0,09
Magnoliaceae	1	0,06	0,01	0,03

analizama debljinske raspodjele stabala na urbanim zelenim površinama i predstavljaju uporište za kratkoročna i dugoročna planiranja održavanja i razvoja (Morgenroth i sur. 2020). Nadalje, u istraživanju debljinske strukture stabala na urbanim zelenim površinama, Richards (1983) predlaže okvirnu postotnu debljinsku strukturu za ostvarenje stabilnosti zelenih površina: 40 % stabala s prsnim promjerom ispod 20 cm; 30 % stabala u ranom funkcionalnom stadiju (20-40 cm); 20 % funkcionalno razvijenih stabala (40-60 cm); i 10 % starih stabala koja su izgubila najveći dio svoje funkcionalnosti. Navedena okvirna struktura predložena je na osnovi strukturne analize drvorednih stabala, a nešto kasnije slična okvirna raspodjela predložena je kao rezultat analize stabala na parkovnoj površini. Millward i Sabir (2010) predlažu idealnu postotnu strukturu po kojoj je: 40 % stabala tanje od 15 cm; 30 % u klasi 15-60 cm; 25 % u klasi 60-90 cm; i 5 % stabala debljih od 90 cm. Prema ovoj strukturi, stabilnost bi se ostvarivala kroz relativno nizak obim pomlađivanja i mortaliteta i velik udio stabala velikih dimenzija (relativni indeks raznolikosti 88,3 %). Usporedbom debljinske raspodjele stabala u Banjskom parku Ilidža s ide-

alnom po Millward i Sabir (2010), uočava se da je udio stabala u drugoj debljinskoj klasi (15,3-30,5 cm) veći, dok je nedovoljan broj stabala tanjih od 15,3 cm i debljih od 30,5 cm (relativni indeks raznolikosti iznosi 68,5 %). U planiranju i održavanju urbanih zelenih površina u Italiji, primijenjena je „idealna“ postotna debljinska raspodjela stabala (Campagnaro i sur. 2019): 0-20 cm (40 %); 21-40 cm (30 %); i iznad 40 cm (30 %). Prema ovakvoj „idealnoj“ raspodjeli, u Banjskom parku Ilidža se nalazi 10 % manje stabala u prvoj debljinskoj klasi (prсни promjer < 20 cm) i 10 % više stabala u trećoj debljinskoj klasi (prсни promjer > 40 cm). Navedeni rezultati mogu poslužiti u daljem planiranju mjera na unapređenju biološke stabilnosti vezane za debljinsku strukturu stabala u parku.

Kada je u pitanju relativna važnost vrsta, utvrđeno je da gorski javor, obični jasen, velelisna lipa i javor mliječ imaju indeks relativne važnosti veći od 10 %. Navedene četiri vrste zajedno sudjeluju s 51,6 % kada je u pitanju indeks relativne važnosti. Za sve ostale vrste drveća preostalo je 48,4 % s obzirom na njihovu važnost. Porodice s najvećim indeksom važnosti su: Sapindaceae, Oleaceae i Tiliaceae. U

cilju očuvanja biološke stabilnosti, s obzirom na otpornosti drvenastih biljaka u parku na patogene i insekte Santamour (1990) je preporučio da na zelenoj površini ne bude više od 10 % jedinki jedne vrste, 20 % jedinki jednoga roda i 30 % jedinki jedne porodice. Istraživanja raznolikosti dendroflora na urbanim površinama pokazuju brojne primjere odstupanja od ove preporuke, ali ukazuju i na njenu racionalnost (Morhenroth i dr. 2020). U parku Ilidža najveći rizik uslijed napada patogena ili drugih nepovoljnih utjecaja imaju stabla porodice Sapindaceae, odnosno roda *Acer* L.

ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

Provedenom analizom stabala u povijesnom Banjskom parku Ilidža određene su različite značajke kojima opisujemo raznolikost i strukturu neke parkovne ili perivojne površine. Analizom je utvrđeno da stabala u Banjskom parku Ilidža imaju linearno inverznu debljinsku raspodjelu koja predstavlja željeni oblik za ostvarivanje biološke stabilnosti i optimalno ostvarivanje ekoloških funkcija u povijesnom parku. Ipak, debljinska struktura nije zadovoljavajući s obzirom na nedovoljan broj stabala u najnižoj i najvećim debljinskim klasama. Osim što nam dobiveni rezultati daju bolji uvid u stanje parka, mogu nam poslužiti i kao osnova za planiranje i provođenje, kako kratkoročnih mjera, tako i za dugoročna planiranja s ciljem uspostavljanja uravnoteženih, održivih, stabilnih sustava različitih vrsta drveća. Osim toga, uvid u strukturne elemente stabala i njihove strukturne karakteristike na cijeloj parkovnoj površini mogu nam poslužiti kao osnova za daljnja istraživanja prostornih odnosa stabala, kako radi unapređenja funkcionalno-estetske uloge parka, tako i radi procjene ostvarenja ekoloških i socioloških funkcija (ublažavanje klimatskih promjena, reguliranje mikroklimе u lječilišno-rekreacijske svrhe i sl.). Mnogostruke koristi navedenih analiza mogle bi doprinijeti optimalnom ostvarivanju različitih funkcija stabala na svim tipovima zelenih površina (drvoredima, parkovima, privatnim posjedima itd.), kako na razini lokacije, tako i na razini aglomeracije grada, većih administrativnih jedinica i šire.

ZAHVALA ACKNOWLEDGEMENT

Zahvaljujemo se Dženani Tatlić za pomoć u tehničkoj obradi teksta i Ani Gebert za prijevod sažetka na engleski jezik.

LITERATURA REFERENCES

- Anić, M., 1954: Dendrološka i uzgojna važnost nekoliko starih parkova u području Varaždina. *Sumar List*, 78 (9-10): 413-433.
- Bašić, N., D. Hadžidervišagić, S. Hadžić, 2019: Inventarizacija dendroflora Banjskog parka Ilidža kod Sarajeva. *Naše šume*, 56/57: 79-89.
- Bhadra, A. K., S. K. Pattanayak, 2017: Dominance is more justified than abundance to calculate Importance Value Index (IVI) of plant species. *Asian Journal of Science and Technology*, 8 (2): 4304-4326.
- Campagnaro, T., T. Sitzia, V. E. Cambria, P. Semenzato, 2019: Indicators for the Planning and Management of Urban Green Spaces: A Focus on Public Areas in Padua, Italy. *Sustainability*, 11 (24): 7071.
- Čičić, S., 2002: Geološka karta Bosne i Hercegovine 1:300000. Sarajevo Earth Science Institute.
- Dautbašić, M., B. Spasojević, O. Mujezinović, 2016: Dendroflora urbanog zelenila grada Mostara i njena zaštita. *Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo*.
- Fukarek, P., 1959: Pregled dendroflora Bosne i Hercegovine. *Narodni šumar*, 5/6: 263-286.
- Glaeser, C. W., 2006: The Floristic Composition and Community Structure of the Forest Park Woodland, Queens County, New York. *Urban Habitats*, 4 (1): 102-126.
- Hadžić, S., D. Hadžidervišagić, S. Vojniković, B. Pintarić Avdagić, N. Bašić, 2016: Inventarizacija dendroflora javnih zelenih površina grada Jajca. *Naše šume*, 44/45: 57-66.
- Hadžidervišagić, D., 2018: Pejzažno-arhitektonska i istorijska analiza Banjskog parka Ilidža kod Sarajeva – koncept razvoja. *Disertacija, Šumarski fakultet Sarajevo*.
- Hadžidervišagić, D., P. Krstić, Analiza i obnova vrtno-arhitektonskih elemenata Banjskog parka Ilidža kod Sarajeva. *Naše šume*, 56/57: 69-79.
- Hillier, P., 2002: *The Manual of Trees and Shrubs*. David & Charles Book, Winchester, England.
- Idžojtić, M., M. Zebec, I. Poljak, 2010: Revitalizacija Arboretuma Lisičine. *Sumar List* 134 (1-2): 5-18.
- Idžojtić, M., M. Zebec, I. Poljak, 2010: Dendrološka i hortikulturna vrijednost Arboretuma Lisičine. *Croat J For Eng*, 32: 193-203.
- Idžojtić, M., I. Poljak, M. Zebec, 2013: Determinacija drveća i grmlja u arboretumu Lisičine u okviru projekta obnove – 2. dio. *Sumar List*, 137 (5-6): 325-333.
- Idžojtić, M., I. Anić, I. Šimić, M. A. Kovačević, I. Poljak, 2019: Dendrološke značajke Arboretuma Tršteno. *Sumar List*, 143 (3-4): 125-142.
- Jakčin Ivančić, M. 2008: Vrtna umjetnost Daruvara kroz povijest. *Radovi Zavoda za znanstvenoistraživački i umjetnički rad u Bjelovaru*, Br. 2, Bjelovar, str. 231-251.
- Janjić, N., 1966A: Prilog poznavanju nesamonikle dendroflora Sarajeva i okoline. *Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Radovi VI, Odjeljenje privredno-tehničkih nauka*, Knjiga 9, Sarajevo.
- Janjić, N., 1966B: Dalji prilog poznavanju nesamonikle dendroflora Sarajeva i okoline. *Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Radovi VI, Odjeljenje privredno-tehničkih nauka*, Knjiga 23, Sarajevo.
- Janjić, N., 1996: Četvrti prilog poznavanju nesamonikle dendroflora Sarajeva i okoline. *Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Radovi VI, Odjeljenje privredno-tehničkih nauka*, Knjiga 26, Sarajevo.

- Janjić, N., 1998: Peti prilog poznavanju nesamonikle dendroflоре Sarajeva i okoline. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, br. 1, Knjiga XXVIII, str. 41-75, Sarajevo.
- Janjić, N., 2002: Šesti prilog poznavanju nesamonikle dendroflоре Sarajeva i okoline. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, br. 1, knjiga XXXII, str. 53-97, Sarajevo.
- Jurković, M., 1994: Nove vrste dendroflоре introducirane na području Hrvatske. Sumar List, 118 (11-12): 339-348.
- Karavla, J., 1994: Dendrološka i šumsko-uzgojna važnost starih parkova u Samoboru. Sumar List, 118 (7-8): 221-233.
- Karavla, J., 1996: Londonski parkovi s osobitim osvrtom na dendroflору u Greenwich parku. Sumar List, 120 (5-6): 225-234.
- Karavla, J., 2006: Dendrološke karakteristike zelene potkove grada Zagreba s prijedlogom obnove njezinoga istočnoga dijela. Sumar List, 130 (1-2): 31-40.
- Korać, J., 2009. Obnova starih parkova – na primeru parka „Blandaš“ u Kikindi. Magistarski rad, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Krajter-Ostojić, S., D. Vuletić, Š. Planinšek, U. Vilhar, A. Japelj, 2020: Three Decades of Urban Forest and Green Space Research and Practice in Croatia and Slovenia. Forests, 11 (2): 136.
- Kim, G., P. Coseo, 2018: Urban Park Systems to Support Sustainability: The Role of Urban Park Systems in Hot Arid Urban Climates. Forests, 9 (7): 439.
- Krüssman, G., 1976-78: Handbuch and Laubgehölzel, II, III, 2. Verlag Paul Parey, Berlin i Hamburg.
- Krüssman, G., 1983: Handbuch and Nadelgehölzel, 2. Verlag Paul Parey, Berlin i Hamburg.
- Kurjakov, A., J. Čukanović, M. Blagojević, E. Mladenović, K. Hiel, S. Vukičević, 2017: Ecological Analysis of the Dendroflora of Futoški Park in the City of Novi Sad. Contemporary Agriculture, 66 (1/2): 7-13.
- LEAP, 2013: Općina Ilidža, Sarajevo.
- Marinković, P., D. Grujić-Šarčević, D. Petković, B. Šarčević, (1977). Valorizacija dendroflоре i katastar zdravstvenog stanja u parku Vrnjačke Banje. Šumarstvo, UŠIT Srbije, Beograd, 1 (2): 73-80.
- McPherson, E. G., R. A. Rowntree, 1989: Using Structural Measures to Compare Twenty-Two U.S. Street Tree Populations. Landscape Journal, 8 (1): 13-23.
- Millward, A. A., S. Sabir, 2010: Structure of a forested urban park: Implications for strategic management. Journal of Environmental Management, 91 (11): 2215-2224.
- Morgenroth, J., D. J. Nowak, A. K. Koeser, 2020: DBH Distributions in America's Urban Forests - An Overview of Structural Diversity. Forests, 11 (2): 135.
- Nagendra, H., D. Gopal, 2010: Tree diversity, distribution, history and change in urban parks: studies in Bangalore, India. Urban Ecosystems, 14 (2): 211-223.
- Netto, S. P., M. K. Amaral, M. Coraiola, 2015: A new index for assessing the value of importance of species – VIS. Annals of the Brazilian Academy of Sciences. 87 (4): 2265-2279.
- Ninić-Todorović, J., Lj. Nešić, R. Lazović, A. Kurjakov, 2008: Futoški park kao zaštićeni spomenik prirode. Letopis naučnih radova, 32 (1): 102-110.
- Obad-Šćitaroci, M., 1988: Perivoj Lipik – povijesni pregled, valorizacija i obnova. Sumar List, 112 (1-2): 37-50.
- Okazova, Z., N. Kusova, F. Agaeva, I. Bigaeva, 2019: Analysis of dendroflora of urbanized territories using the city of Vladikavkaz as an example. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 316: 012046.
- Obad-Šćitaroci, M., 1993: Modaliteti zaštite i obnove lječilišnog perivoja u Lipiku, Prostor, 1 (2-4): 213-222.
- Obad-Šćitaroci, M., B. Bojanić Obad-Šćitaroci, K. Radić, 2014: Spa Garden in Daruvar – Methods of Renewal and Reconstruction, YBL Journal of Built Environment, Szent István University, Ybl Miklós Faculty of Architecture and Civil Engineering, Vol. 2, Issue 2, Budapest, p. 5-16.
- Obad-Šćitaroci, M., B. Bojanić Obad-Šćitaroci, K. Radić, 2015: Lječilišni perivoj u Lipiku – čimbenici identiteta i kriteriji za revitalizaciju i osuvremenjivanje, Kulturno naslijeđe – Prostorne i razvojne mogućnosti kulturnog naslijeđa, Zbornik radova, Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, str. 562-567.
- Omanović, M., M. Muslić, M. Hubanić, 2010: Okolišna karakterizacija nesamonikle dendroflоре na primjeru „Velikog parka“ Sarajevo. Drugi međunarodni kolokvijum „Biodiverzitet - teorijski i praktični aspekti“. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine. Zbornik radova 22, 159-166, Sarajevo.
- Pintarić-Avdagić, B., D. Hadžidervišagić, A. Avdagić, S. Hadžić, N. Bašić, 2016: Procjena stanja i mogućnosti za unaprjeđenje dendrološkog sadržaja arboretuma „Slatina“. Naše šume, 44/45: 57-66.
- Poljak, I., M. Idžojić, M. Zebec, 2011: Dendroflora Zoološkog vrta grada Zagreba. Sumar List, 135 (5-6): 269-279.
- Richards, N. A., 1983: Diversity and stability in a street tree population. Urban Ecology, 7 (2): 159-171.
- Santamour, F. S. Jr., 1990: Trees for urban planting: Diversity, uniformity and common sense. Trees for the Nineties: Landscape Tree Selection, Testing, Evaluation and Introduction. Proc. 7th Conference Metropolitan Tree Improvement Alliance, 57-65, Lisle, Illinois.
- Spellerberg, I. F., P. J. Fedor, 2003: Attribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the 'Shannon–Wiener' Index. Global Ecology and Biogeography, 12 (3): 177–179.
- Stupar, V., 2009: Dendroflora parka „Univerzitetski grad“ u Banjoj Luci. Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, 10: 25-42.
- Špaková, M., B. Šerá, 2018: Woody Plants of the Main Part of the Bečov Botanical Garden. Sumar List 142 (7-8): 403-409.
- Tafra, D., M. Pandža, M. Milović, 2012: Dendroflora Omiša. Sumar List 136 (11-12): 605-616.
- Threlfall, C. G., A. Ossola, A. K. Hahs, N. S. G. Williams, L. Wilson, S. J. Livesley, 2016: Variation in Vegetation Structure and Composition across Urban Green Space Types. Front. Ecol. Evol., 4: 66.
- Vidaković, M., 1982: Četinjače - morfologija i varijabilnost. JAZU i Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
- Vidaković, A., M. Idžojić, T. Megyery, D. Turk, I. Poljak, 2020: Park kralja Petra Krešimira IV. u Zagrebu – Drvenaste biljke. Sumar List, 144 (9-10).
- Vogt, J., R. J. Hauer, B. C. Fischer, 2015: The Costs of Maintaining and Not Maintaining the Urban Forest: A Review of the Urban Forestry and Arboriculture Literature. Arboriculture & Urban Forestry, 41 (6): 293-323.

- Warda, H. D., 2001: Das große Buch der Garten und Landschaftsgehölze, 2. Erweiterte Auflage, Bruns Pflanzen, Bad Zwis-chenahn.
- Vujković, LJ., U. Brzaković, 1999: Valorizacija parka u Banji Koviljači radi očuvanja njegovih bioloških i kompozicionih vrednosti. Glasnik Šumarskog fakulteta, 78-79: 29-42.
- Wiryani, E., M. Jumari, 2018: The abundance and importance value of tree in "Sendang Kalimah Toyiyah" surrounding and its implication to the spring. Journal of Physics: Conf. Ser., 1025, The 7th International Seminar on New Paradigm and Innovation on Natural Science and Its Application, Semarang, Indonesia.
- Xie, C., 2018: Tree diversity in urban parks of Dublin, Ireland. Fresenius Environmental Bulletin, 27 (12A): 8695-8708.
- Zebec, M., M. Idžojtić, I. Poljak, M. Zebec, 2014: Dendroflora i usklađenost arhitektonskih i hortikulturnih elemenata parka oko šumarskog i agronomskog fakulteta sveučilišta u Zagrebu. Sumar List, 138 (1-2): 55-64.

SUMMARY

This study investigated the importance of tree species and their families in the old historical park Ilidža, which has an area of 16.5 ha and is located near the city of Sarajevo in Bosnia and Herzegovina. The dendrometric variables of greatest importance (diameter at breast height, height, and crown diameter) were measured and the diameter distribution were determined and analyzed. The importance of tree species and their families was determined by an index of relative importance which was calculated using relative abundance and relative dominance. The results of this study show that the inversely proportional linear distribution of diameters is within acceptable parameters for historical parks, however there is an insufficient number of trees in the lowest and higher diameter classes. The most significant tree species having an index of relative importance greater than 10% were: sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.), European ash (*Fraxinus excelsior* L.), largeleaf linden (*Tilia platyphyllos* Scop.) and Norway maple (*Acer platanoides* L.). These results of this study have a practical application in planning short-term measures for maintenance and care, as well as for the development of long-term strategies in order to achieve sustainable biological stability and other functionalities of urban green surfaces (ecological, biological, aesthetic, social, etc.).

KEY WORDS: historical park, urban trees, importance of species, diameter distribution, structural characteristics